

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 366**

51 Int. Cl.:

F02C 7/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2011 PCT/FR2011/051584**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2012 WO12004515**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2011 E 11745561 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2591220**

54 Título: **Arquitectura de una turbomáquina de intercambio de calor integrada en el escape**

30 Prioridad:

06.07.2010 FR 1055452

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.12.2016

73 Titular/es:

**SAFRAN HELICOPTER ENGINES (100.0%)
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

THOMAS, RAINER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 594 366 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Arquitectura de una turbomáquina de intercambio de calor integrada en el escape

Ámbito técnico

5 La invención concierne a una arquitectura de intercambio de calor configurada para permitir una integración optimizada en un conjunto de escape de una turbomáquina.

Una turbomáquina se define aquí como una máquina aeronáutica de gas apta para facilitar potencia a un árbol. En esta categoría se distinguen en general los turbomotores (motores de helicóptero, unidades de potencia auxiliares o APU) y los turbopropulsores (aviones, drones).

10 Clásicamente, una arquitectura de base de turbomáquina de aeronave comprende como componentes esenciales dispuestos de revolución sucesivamente de aguas arriba a aguas abajo en una misma línea principal: una entrada de aire, al menos un compresor de aire, una cámara de combustión de los gases, al menos una turbina de alta presión de arrastre del compresor por un árbol de alta presión, al menos una turbina libre de transformación de la energía resultante de la combustión en energía mecánica disponible – en toma en un árbol de potencia para arrastrar las cargas – y un conjunto de escape de los gases residuales.

15 La morfología de los elementos de estructura que constituyen el conjunto de escape depende de la arquitectura de la turbomáquina, a su vez función de la localización de la toma de potencia. Se distinguen las arquitecturas de turbomáquinas equipadas con un:

- árbol de potencia transverso y toma de movimiento delantera,
- árbol de potencia trasero y toma de movimiento delantera a través de un árbol exterior,
- 20 - árbol de potencia trasero con toma de movimiento trasera.

Es ventajoso integrar, en los elementos de estructura de escape de los gases calientes, medios intercambiadores de calor para recuperar la energía residual y reinyectarla en la turbomáquina, a fin de aumentar la potencia disponible en el árbol y por tanto el rendimiento de la máquina.

Estado de la técnica

25 Existen intercambiadores de calor para turbinas de gas terrestres que tienen una arquitectura del mismo tipo que las turbomáquinas aeronáuticas, pero que no tienen limitaciones de masa. Además, para estas turbinas, la duración de la vida de servicio de las piezas prima en general sobre el rendimiento de los componentes.

30 Estos intercambiadores de turbinas terrestres son generalmente de tipo obstructivo y están situados en el escape para ser atravesados por la totalidad de los gases de escape. Tales intercambiadores permiten optimizar la recuperación de energía a la salida del flujo de los gases calientes. Pero esta recuperación está penalizada por un aumento de masa importante con una pérdida de carga importante en la eyección. Estos intercambiadores no son por tanto aplicables a las turbomáquinas aeronáuticas.

Una turbina de gas de acuerdo con la técnica anterior está divulgada en el documento US4147024.

Exposición de la invención

35 La invención está destinada a realizar una arquitectura de intercambio de calor en el escape de una turbomáquina que permita optimizar un compromiso global entre rendimiento, masa, coste de producción y costes de explotación (consumo, mantenimiento) de una arquitectura de este tipo.

40 Para hacer esto, la invención propone una arquitectura de intercambio de calor parcialmente obstructiva del flujo caliente de los gases de escape, sin fuerte perturbación, para recuperación parcial optimizada de la energía térmica de los gases de escape. Este modo de proceder permite ajustar los parámetros de la arquitectura de intercambio (localización, porosidad, alimentación, presión, características aerodinámicas, etc.) en función de la arquitectura de la turbomáquina concernida a fin de optimizar el compromiso global.

45 De modo más preciso, la presente invención tiene por objeto una arquitectura de turbomáquina de acuerdo con la reivindicación 1 con intercambiador de calor integrado en una vena de escape de flujo de los gases calientes de la turbomáquina, en la cual elementos intercambiadores de calor implantados en uno de los elementos que constituyen la vena de escape son de estructura apta para canalizar el flujo de los gases calientes. Una obstrucción parcial del flujo de los gases, en un entorno globalmente difusivo de estos gases es realizada durante un paso de una parte del flujo por estos elementos intercambiadores, a fin de recuperar energía térmica residual de los gases de escape para aumentar la potencia disponible en el árbol de la turbomáquina, sin perturbar sensiblemente el flujo de los gases.

50 De acuerdo con modos de realización particulares:

- Los elementos intercambiadores son de estructura evolutiva de manera continua en sección, de modo que se haga evolucionar sin perturbación el flujo del gas;
 - los elementos presentan en sección una estructura localizada limitada con respecto a la vena de escape y la parte del flujo que atraviesa estos elementos intercambiadores es minoritaria, por lo cual los elementos intercambiadores presentan una obstrucción minoritaria del flujo de los gases de escape;
 - los elementos intercambiadores presentan en sección una estructura sensiblemente integral con respecto a la vena de escape con una porosidad o permeabilidad suficientemente elevada para que la obstrucción del flujo de los gases de escape siga siendo parcial, significando « integral » que la sección de intercambio se extiende sobre toda la sección de la vena de escape
 - los elementos de escape en los cuales están implantados los elementos intercambiadores son elegidos, en el orden de aguas arriba a aguas abajo, entre un difusor de cono central mantenido por brazos estructurales, una tobera de escape, un prolongador/desviador y un eyector final;
 - la estructura de los elementos intercambiadores es elegida entre una estructura intercalar anular, una estructura de rectificador / deflector de canalización del flujo de placas radiales, una estructura de separador de flujo, en particular radial, ventajosamente con una porosidad variable en la entrada del flujo de gas caliente, en particular para homogeneizar el flujo; una forma intercalar o separadora participa en las características de difusión permitiendo aumentar la difusión del flujo a igual estabilidad e igual longitud de escape, o reducir el escape a igual difusión;
 - cada elemento intercambiador integra uno o varios canales de fluido frío independientes, de presiones que pueden ser diferentes en caso de circuitos múltiples;
 - los elementos intercambiadores están situados en la vena de escape adaptándose a su forma o los elementos intercambiadores se mantienen retirados, es decir en el interior de la vena, en función de la estructura de estos elementos y del elemento de escape en el cual los mismos estén implantados;
 - a fin de preservar las capacidades de aspiración de aire del eyector por efecto Venturi a nivel de un empalme con la tobera o el prolongador/desviador, el posicionamiento retirado es elegido ventajosamente con una implantación justo aguas arriba del eyector final, permitiendo la implantación retirada disponer una capa de flujo no perturbado alrededor del intercambiador, y/o en el eyector final;
 - los elementos intercambiadores son de estructura y de implantación aptas para constituir superficies de aislamiento y un material absorbente del nivel acústico, de modo que disminuyen sensiblemente la resistencia y el ruido aerodinámico.
- Breve descripción de las figuras**
- Otros aspectos, características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción que sigue, relativa a modos de realización particulares no limitativos, refiriéndose a los dibujos anejos, que representan, respectivamente:
- en la figura 1, una vista en corte esquematizada de los elementos constitutivos de un conjunto de escape de una turbomáquina;
 - en la figura 2, una vista en corte esquematizada de una arquitectura de elemento intercambiador anular en el eyector de una turbomáquina con toma de potencia delantera del árbol de turbina transverso a través de un reductor;
 - en la figura 3, una vista en corte esquematizada de una estructura de elemento intercambiador de forma adaptada en el prolongador o integrado en parte en el eyector de una turbomáquina con toma de potencia delantera del árbol de transmisión exterior en toma trasera del árbol de turbina a través de un reductor;
 - en la figura 4, una vista en corte esquematizada de una arquitectura de elemento intercambiador de forma adaptada en la tobera o en el eyector de una turbomáquina con toma de potencia directa trasera;
 - en la figura 5, una vista en corte esquematizada de un escape con posicionamiento optimizado de un elemento intercambiador en un eyector curvo;
 - en las figuras 6a a 6c, tres vistas en corte esquematizadas de una arquitectura que integra un elemento intercambiador en un difusor/tobera, con una localización de este elemento intercambiador y una estructura de elemento de escape apropiadas para aumentar la difusión;
 - en las figuras 7a a 7d, dos vistas en corte esquematizadas y dos vistas en perspectiva transparente respectivas de arquitecturas que integran un elemento intercambiador anular de doble placa en un difusor/tobera, con un aumento del ángulo de difusión (véanse las figuras 7a y 7c) o un acortamiento de tobera (véanse las figuras 7b y 7d);

- en la figura 8, una vista transparente en perspectiva de una arquitectura que integra un elemento intercambiador de placas radiales en un difusor/tobera de turbomáquina, y

- en la figura 9, una vista en perspectiva transparente de una arquitectura de tobera acodada que integra un elemento intercambiador en placa radial integral, de curvatura según la línea principal de la tobera.

5 Descripción detallada de modos de realización

En la descripción que sigue, los términos aguas arriba y aguas abajo – respectivamente delante y detrás – están asociados a las localizaciones con respecto al sentido del flujo de los gases en una turbomáquina de un eje principal X'X rectilíneo. Por otra parte, en todas las figuras, los elementos idénticos o semejantes, que ejercen una misma función, están identificados con signos de referencia idénticos o similares.

10 Refiriéndose a la figura 1, la vista en corte esquematizada de una vena de escape 10 de una turbomáquina se compone de elementos que se empalman sucesivamente de aguas arriba a aguas abajo con respecto al eje X'X, a saber: un difusor 11, que comprende un cono de difusión 12 de flujo de los gases 1 – montado en el eje por brazos 13, radiales en el ejemplo ilustrado -, una tobera 14, un prolongador 15 – en general globalmente desviador del flujo de los gases 1 – y un eyector de los gases 16 con un empalme anular 17 abierto para aspirar el aire 2. El difusor 11 y la tobera 14 pueden formar un solo elemento difusor/tobera 18.

20 Los elementos intercambiadores de las arquitecturas de escape de acuerdo con la invención pueden ser implantados en cualquier tipo de turbomáquina, en particular en las turbomáquinas de toma de potencia delantera del árbol de transmisión transverso, de toma de potencia delantera del árbol de transmisión exterior en toma trasera, y de toma de potencia directa del árbol de turbina trasero. Las figuras 2 a 4 ilustran implantaciones optimizadas de elementos intercambiadores en las venas de escape de estos tipos de turbomáquina.

25 Refiriéndose a la figura 2, la turbomáquina es un turbomotor 20 compuesto clásicamente de un generador de gas 22 – constituido por el compresor 23 centrífugo en este ejemplo, la cámara de combustión de los gases 24 y la turbina de alta presión 25 de arrastre del compresor 23 a través del árbol de alta presión 26 – y de una turbina libre 27. El generador de gas 22 es de revolución alrededor del eje X'X. La turbina libre 27 arrastra, a través del árbol transverso de transmisión 28 y el reductor 29, el árbol de potencia 30 disponible para las cargas (rotor de hélice, accesorios). Los árboles transverso 28 y de potencia 30 engranan con el reductor 29 a través de los piñones P1 y P2.

30 El aire 1 que penetra por los conductos de llegada 40 es comprimido por el compresor 23, inyectado en la cámara de combustión 24 para ser mezclado con el combustible y provocar la combustión. Esta combustión facilita una energía cinética elevada a los gases 1 a la salida de la cámara, y arrastra a la turbina libre 27 en rotación. Los gases 1 residuales se escapan por el difusor/tobera 18, y el eyector final 16 acoplado al difusor/tobera 18 a través del empalme abierto 17.

35 Un intercambiador en forma de placa anular 60 está implantado, por cualquier medio conocido (tirantes, brazos, etc.), en la parte de entrada aguas arriba simétrica con respecto a su eje del eyector 16. Estos medios de implantación son retomados en todos los ejemplos de arquitectura que siguen. El intercambiador está constituido por un canal de entrada 61 y un canal de salida 62, unidos a las entrada y salida de un canal central 6 enrollado en hélice o en sinusoides en el interior de la placa anular 60. Los canales 61 y 62 están unidos en sus otras extremidades a medios de recuperación y de reciclaje mecánicos o electromecánicos de la energía para mejorar el rendimiento global de la turbomáquina. La energía es recuperada a través de un fluido frío que circula por el elemento intercambiador y que se recalienta en el canal central por transferencia térmica del calor que proviene de los gases residuales calientes 1 durante su eyección.

40 Dicha transferencia es realizada por la permeabilidad o porosidad de la placa 60 obtenida por la formación de agujeros 63 (representados esquemáticamente en las figuras 7b, 7d, 8 y 9). Estos agujeros tienen un diámetro constante o variable y una densidad adaptados a la localización y a la estructura de los elementos intercambiadores.

45 Refiriéndose a la vista en corte esquemática de la figura 3, la arquitectura del turbomotor 20a es de toma de potencia delantera del árbol de potencia exterior 31 en toma trasera del árbol 32 de la turbina 27 a través del reductor 29. La vena de escape de este turbomotor 20a está constituida por un difusor/tobera 18, un prolongador 15 y un eyector simétrico con respecto a su eje 16a. El elemento intercambiador está constituido por una placa 60a, implantada en una porción no simétrica con respecto a su eje del prolongador 15 y conectada a los canales de entrada y de salida 61 y 62. La placa 60a es casi anular y presenta caras externa 6e e interna 6i paralelas y de forma adaptada, ventajosamente paralela, a la cara del prolongador 15 situado enfrente. Alternativamente, una placa 50 60b del elemento intercambiador puede ser implantada en parte en el prolongador y en parte en el eyector, preferentemente mayoritariamente en el eyector simétrico con respecto a su eje 16a. En este caso, la placa 60b es anular, con caras 6'e y 6'i de sección circular.

55 En un turbomotor 20b de toma directa de potencia del árbol trasero 32, es decir sin reductor, tal como está ilustrado en la vista en corte esquematizada de la figura 4, la arquitectura de escape comprende un difusor 11, una tobera acodada no simétrica con respecto a su eje 14' y un eyector simétrico con respecto a su eje 16a. El elemento intercambiador está constituido por una placa de forma casi anular 60c implantada en la parte aguas abajo de la

tobera 14', con caras 6e y 6i paralelas a la forma de la tobera 14'. Alternativamente, una placa 60b de forma anular puede estar implantada en el eyector 16a, con caras 6'e y 6'i de sección circular.

En todas las implantaciones anteriores (véanse las figuras 2 a 4), la placa anular o casi anular del elemento intercambiador 60 o 60a a 60c, está situada en zonas próximas a las caras de los elementos de escape. En estas condiciones, esta placa está bien alimentada por el paso de capas de gases calientes procedentes del generador de gas, quedando una parte central y mayoritaria de flujo de gas 1 no perturbado.

En el caso en que un elemento de escape presente una forma con una zona despegada o de Mach pequeño (velocidad de los gases pequeña), el elemento intercambiador puede presentar ventajosamente una forma no anular. Así, la vista en corte esquematizada de la figura 5 se refiere a una vena de escape con un eyector curvo 16b. Este eyector está acoplado al difusor/tobera asimétrico 18a y presenta una zona despegada Z1 de gran curvatura, contorneada por el flujo de gas 1 debido a su circulación axial en el difusor/tobera 18a. El elemento intercambiador está constituido por una placa tubular 60d implantada en la curvatura más pequeña del eyector 16b, en el lado opuesto a la zona despegada Z1, de manera que recibe una buena alimentación de flujo de gas 1.

El intercambiador puede presentar ventajosamente estructuras que permitan controlar y optimizar la difusión del flujo de gas mejorando las características aerodinámicas de esta difusión.

Las figuras 6a a 6c ilustran tres vistas en corte esquematizadas de una arquitectura que integra un elemento intercambiador anular en un difusor/tobera que permite disminuir la presión estática a la salida del intercambiador. Refiriéndose a la figura 6a, el elemento intercambiador está constituido por una placa anular 60e, implantada en el difusor/tobera simétrico con respecto a su eje 18a de forma cónica que se abre hacia aguas abajo, y por canales 61 y 62 de entrada/salida. La placa 60e está localizada contra la cara interior 18i del difusor/la tobera. Alternativamente (véase la figura 6b), el difusor/la tobera 18a presenta una porción casi cilíndrica 18c o ligeramente abierta hacia aguas abajo, en la cual está implantada la placa anular 60e. El difusor/tobera 18a (las porciones no modificadas figuran en línea de puntos) presenta después una porción 18d más abierta para llegar al contorno del difusor/tobera 18a no modificado.

En estas dos primeras variantes, la componente estática de la presión es disminuida a la salida del intercambiador 60e a través de una menor difusión del flujo no obstruido 1a. El flujo de gas 1 presenta entonces una difusión favorecida a través de la placa 60e. En el caso ilustrado en la figura 6c, la porción de difusor/tobera 18e de implantación de la placa de intercambio anular 60f es de forma cónica con convergencia hacia aguas abajo. El flujo de gas no obstruido 1a es entonces acelerado por el estrechamiento realizado por la porción 18e del difusor/tobera 18a. Esta aceleración del flujo no obstruido arrastra al flujo de alimentación de la placa de intercambio de calor 60f.

Con el fin de mejorar las características de difusión, el elemento intercambiador puede estar compuesto por placas anulares cónicas asociadas a una tobera de igual forma. Las figuras 7a a 7d presentan vistas en corte esquematizadas (véanse las figuras 7a y 7c) y en perspectiva transparente (véanse las figuras 7b y 7d) de arquitecturas que integran un elemento intercambiador de este tipo denominado « intercalar » de dos placas anulares concéntricas 60g y 60h en el difusor/tobera 18. La parte tobera 14a presenta una conicidad de ángulo superior, por ejemplo 25°, con respecto a la parte difusor 11-12, de por ejemplo 13°, que corresponde a la conicidad de la tobera 14 no modificada (en línea de puntos). Las placas anulares concéntricas 60g y 60h tienen conicidades de ángulo ligeramente menores, por ejemplo 21° y 15°.

Globalmente, la tobera 14a presenta la misma longitud que la tobera no modificada (véase la figura 7a). La difusión resulta sensiblemente aumentada por esta operación, lo que conduce a un coeficiente de recuperación estático superior y por tanto a mejores prestaciones del turbomotor. Alternativamente (véase la figura 7c), la tobera 14b está acortada con respecto a la tobera no modificada 14, de modo que la difusión recupera su nivel inicial. En estas condiciones, a igual difusión, el acortamiento de la tobera permite un ahorro de masa y de volumen.

Las figuras 7c y 7d ilustran una vista en perspectiva transparente de esta arquitectura que integra el elemento intercambiador anular de dos placas anulares concéntricas 60g y 60h, respectivamente de difusión aumentada y de tobera acortada 14b. Estas placas están implantadas en las toberas 14a y 14b, con la ayuda de un brazo radial cilíndrico 7. Este brazo puede contener los canales de entrada 61 y de salida 62 de las placas 60g y 60h. En las figuras 7b y 7d (así como en las figuras 8 y 9 siguientes), aparecen igualmente la parte difusor 11 que contiene el cono de difusión 12 – mantenido por los brazos radiales 13 – así como la turbina libre 27 a través de la cual los gases calientes residuales se expansionan y los agujeros de paso de aire 63 visibles en la sección aguas abajo de las placas.

El elemento intercambiador puede componerse igualmente de una multitud de placas radiales para formar un intercambiador de tipo rectificador de flujo de gas. La figura 8 ilustra así una vista transparente en perspectiva de una arquitectura de escape que integra, en la parte tobera 14 del difusor/tobera 18, ocho placas radiales 9 implantadas en la cara interna 14i de la tobera por cualquier medio de fijación conocido (soldadura, atornillamiento, remachado, fijaciones por medio de patas, brazos, tirantes, ...). Las placas radiales 9, permiten aumentar el coeficiente de recuperación de presión de la tobera 14 por rectificación del flujo de gas 1 a la salida de la turbina.

5 Los canales de entrada 61 y de salida 62 están conectados en serie de una placa a otra y unidos a los medios de recuperación de energía. Alternativamente, las placas pueden ser alimentadas en paralelo por canales de entrada/salida individuales y módulos comunes de alimentación y de recuperación. En esta figura aparecen otros elementos: parte difusor 11 con cono de difusión 12, brazos radiales 13, turbina libre 27 ya comentados anteriormente.

10 Un elemento intercambiador de estructura de separador de flujo está ilustrado en la vista en perspectiva en transparencia de la arquitectura de escape de tobera curva de la figura 9. La estructura es de forma de placa radial integral 60i cuya curvatura sigue la curvatura media de la tobera 18 y del eyector 16. En esta figura aparecen igualmente elementos ya presentados (canales de entrada/salida 61 y 62, difusor 11 y cono de difusión 12, brazos radiales 13, turbina libre 27). Sea la tobera recta o curva (como en la figura 9), tal estructura de placa separadora participa en las características de difusión: la misma permite, como las placas intercalares, aumentar la difusión del flujo a igual estabilidad e igual longitud de escape, o a acortar el escape a igual difusión. La misma permite igualmente aumentar el coeficiente de recuperación de presión de la tobera 18 por rectificación del flujo de gas 1 a la salida de la turbina.

15 En los casos de toberas curvas que aseguran una función de desviación de chorro (véase la figura 9), tal estructura de placa separadora participa igualmente en la desviación asegurando un mejor guiado del chorro.

20 La presente invención no está limitada a los ejemplos descritos y representados. Es posible por ejemplo prever placas de intercambio térmico de estructura en cruz o en estrella para constituir separadores. Por otra parte, la vena de escape puede limitarse a una tobera o componerse de todos o parte de los elementos de escape adicionales presentados: difusor, prolongador, desviador y/o eyector. Además, cada elemento intercambiador puede integrar uno o varios canales de circulación de fluido frío independientes, de presiones que pueden ser diferentes en caso de circuitos múltiples.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Arquitectura de turbomáquina con intercambiador de calor integrado en una vena de escape (10) de flujo de los gases calientes (1) de la turbomáquina, caracterizada por que la misma comprende elementos intercambiadores de calor (60, 60a a 60i; 9) implantados en uno de los elementos (11, 14, 14a, 14b, 15, 16, 16a, 16b, 18, 18a, 18c) que constituyen la vena de escape (10), siendo estos elementos de estructura apta para canalizar el flujo de los gases calientes (1) y para realizar una obstrucción parcial de este flujo de gas, en un entorno globalmente difusivo de estos gases, durante un paso de una parte del flujo a estos elementos intercambiadores, y medios de recuperación y de reciclaje mecánicos o electromecánicos de la energía térmica residual de los gases de escape (1) unidos a los elementos intercambiadores de calor (60, 60a a 60i; 9) para aumentar la potencia disponible en el árbol (30, 31) de la turbomáquina (20, 20a, 20b), sin perturbar sensiblemente el flujo de los gases (1, 1a)..
- 10 2. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual los elementos intercambiadores (60g, 60h, 60e, 60f) son de estructura evolutiva de manera continua en sección.
- 15 3. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la cual los elementos intercambiadores (60, 60a a 60i; 9) presentan en sección una estructura localizada limitada con respecto a la vena de escape (10) en la cual los mismos están implantados, y la parte de flujo (1) que atraviesa estos elementos intercambiadores es minoritaria por lo que los elementos intercambiadores presentan una obstrucción minoritaria del flujo de los gases de escape (1, 1a).
- 20 4. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el elemento intercambiador (60i) presenta en sección una estructura sensiblemente integral con respecto a la vena de escape (10) con una porosidad o permeabilidad suficientemente elevada para que la obstrucción del flujo de los gases de escape siga siendo parcial.
- 25 5. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual los elementos de escape en los cuales están implantaos los elementos intercambiadores (60, 60a a 60i; 9) son elegidos, en el orden de aguas arriba a aguas abajo, entre un difusor (11) de cono central (12) sostenido por brazos estructurales (13), una tobera de escape (14, 14a, 14b), un prolongador/desviador (15) y un eyector final (16, 16a, 16b).
- 30 6. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual la estructura de los elementos intercambiadores es elegida entre una estructura intercalar anular (60g, 60h), una estructura de rectificador / deflector de canalización del flujo de placas radiales (9), una estructura de separador de flujo (60i), en particular radial, con una porosidad variable a la entrada del flujo de gas caliente (1).
- 35 7. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con la reivindicación precedente, en la cual una forma intercalar o separadora (60i) es apta para aumentar la difusión del flujo a igual estabilidad e igual longitud de escape (14a), o acortar el escape a igual difusión (14b).
- 40 8. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual cada elemento intercambiador (60, 60a a 60i; 9) integra uno o varios canales de fluido frío independientes.
9. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual los elementos intercambiadores (9; 60e, 60f) pueden estar situados en la vena de escape (10) adaptándose a la forma del elemento en el cual los mismos están implantados, o bien los elementos intercambiadores permanecen retirados (60, 60a a 60d, 60g a 60i; 9).
10. Arquitectura de intercambiador integrado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la cual los elementos intercambiadores (60, 60a a 60i; 9) son de estructura y de implantación aptas para constituir superficies de aislamiento y un material absorbente del nivel acústico, de modo que disminuyen sensiblemente la resistencia y el ruido aeronáuticos.

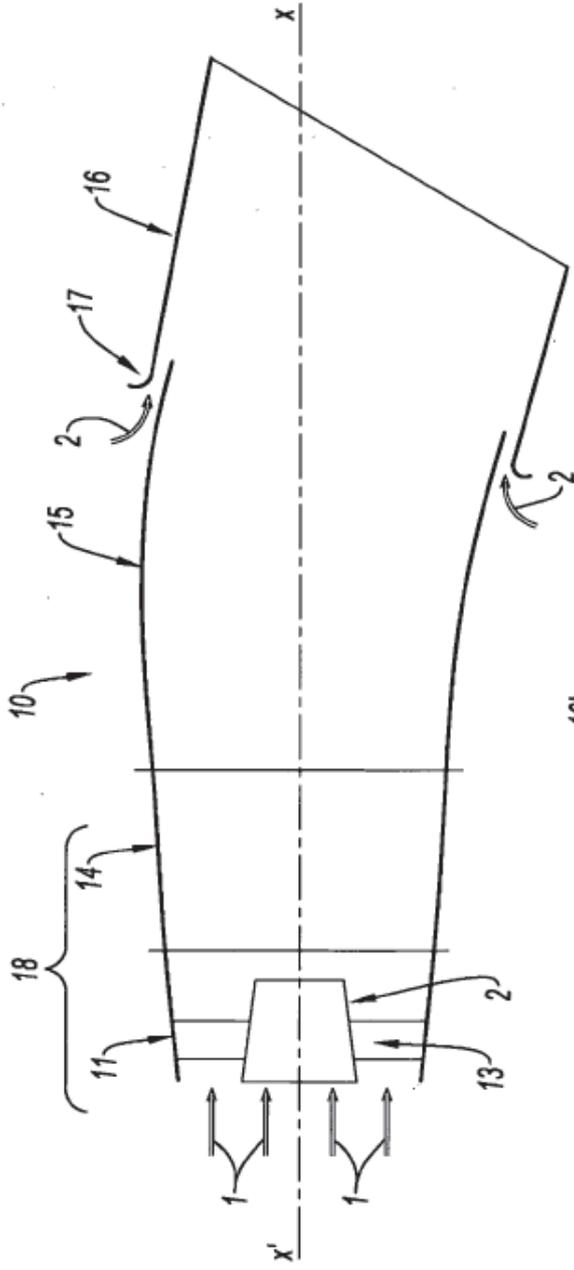


Fig. 1

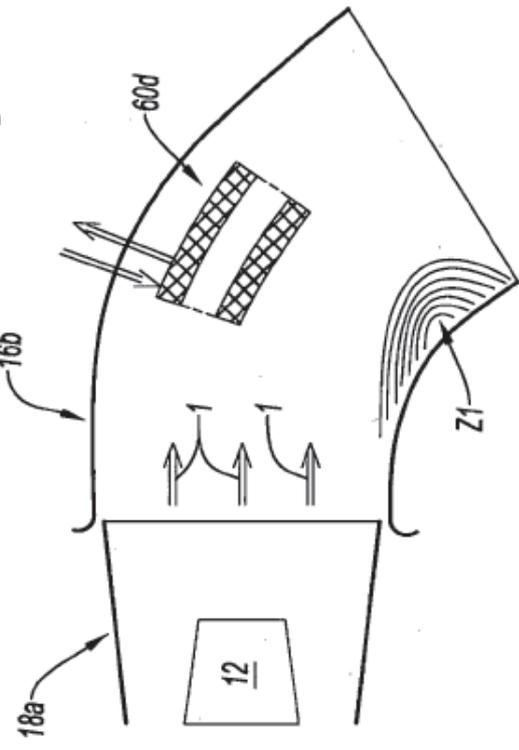
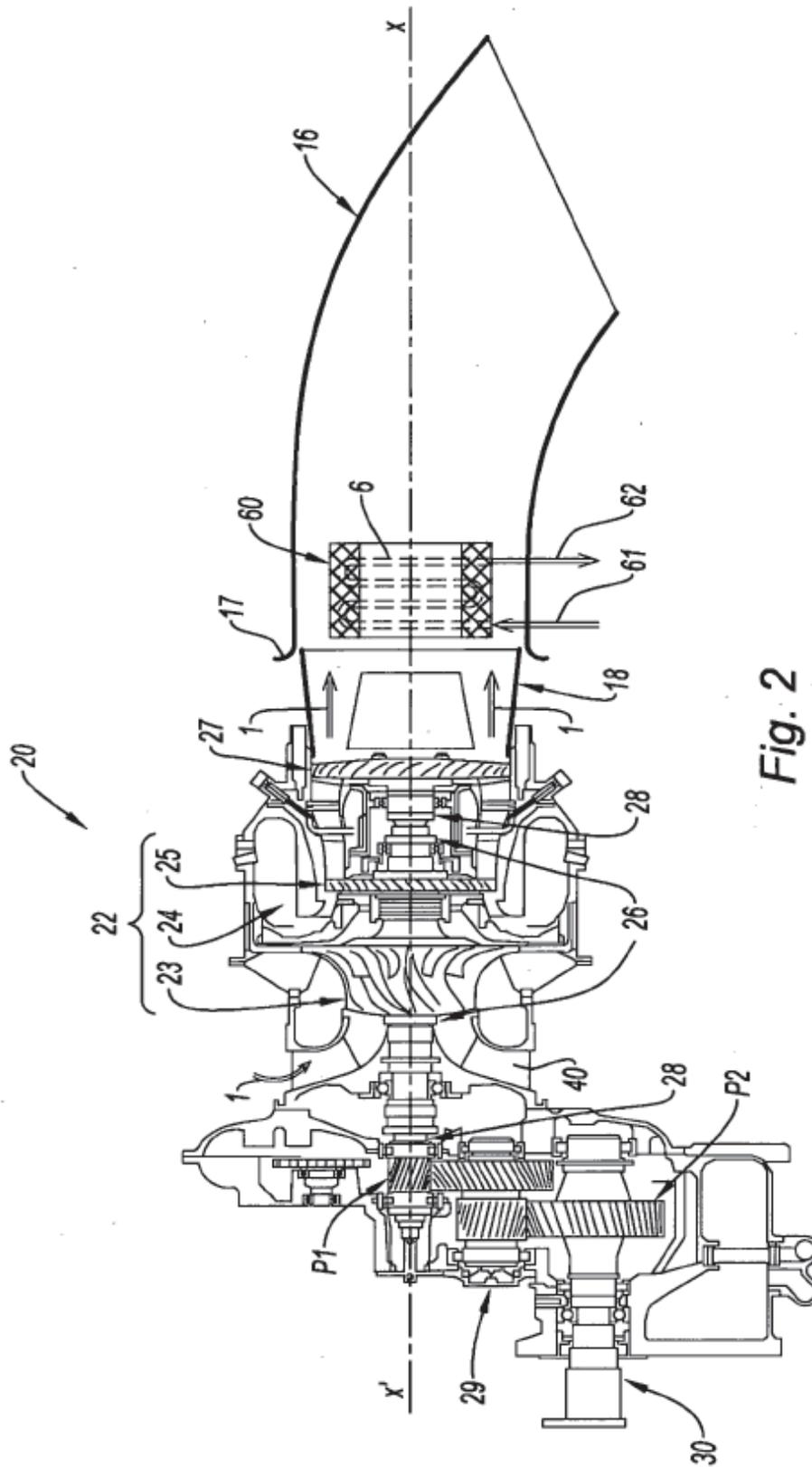


Fig. 5



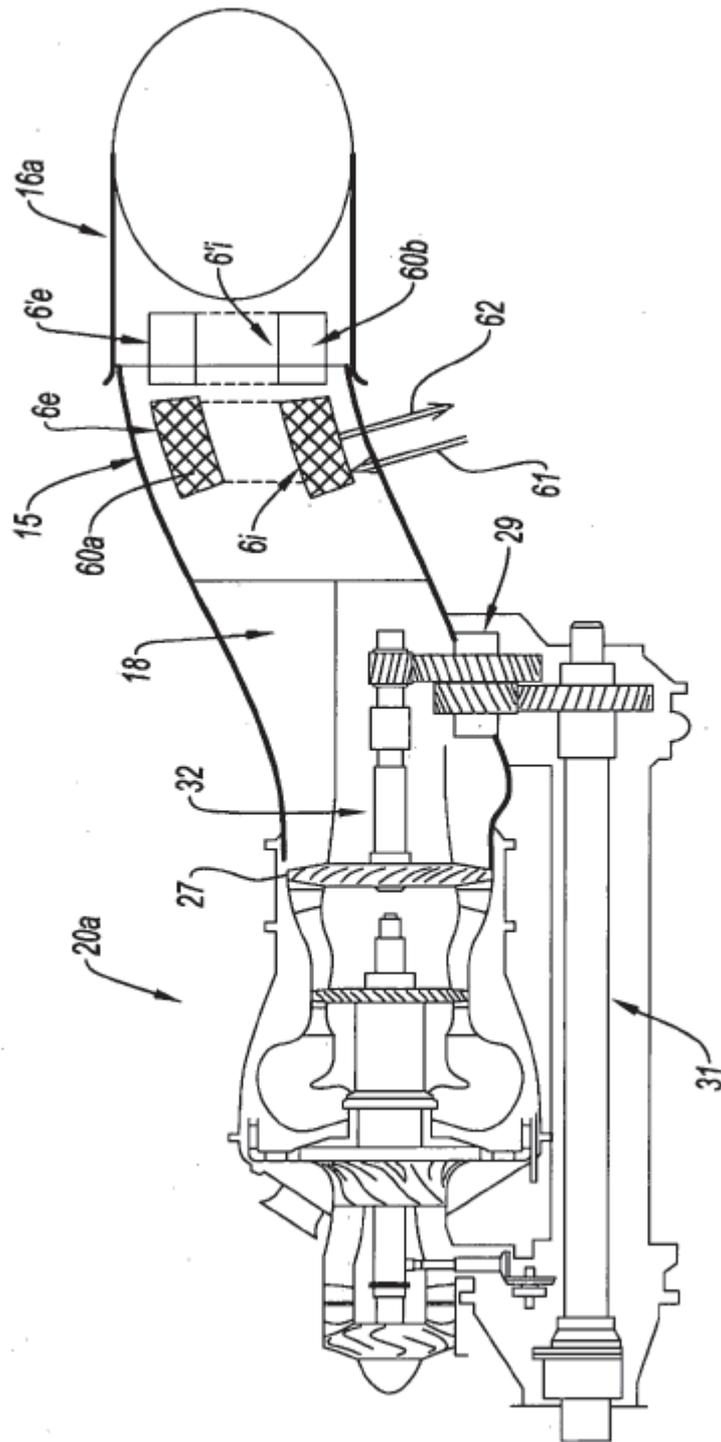


Fig. 3

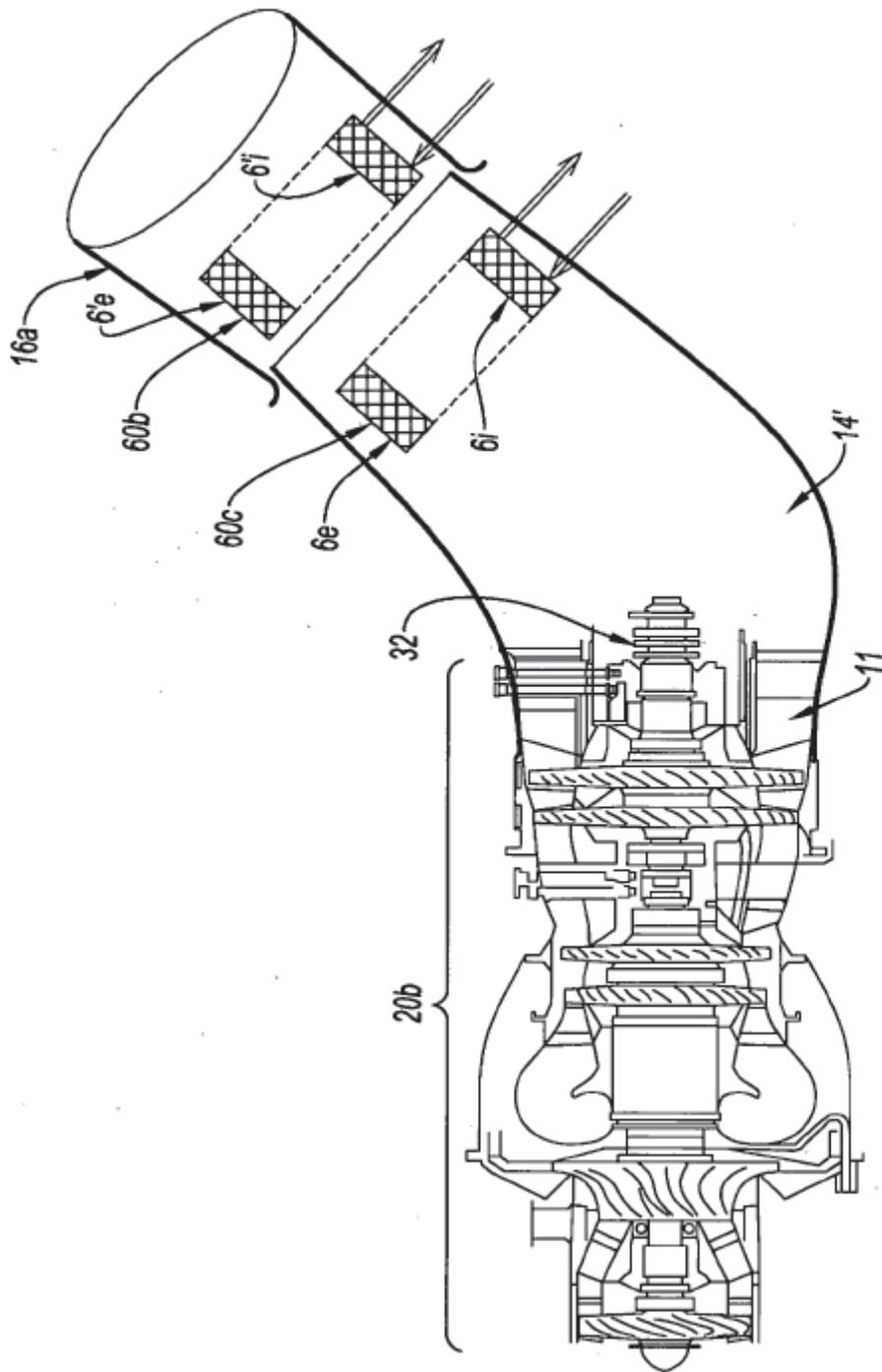
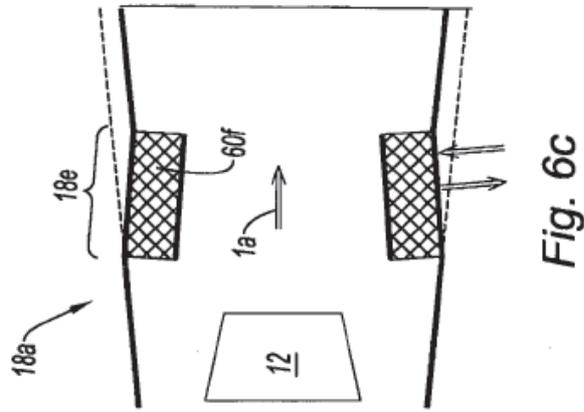
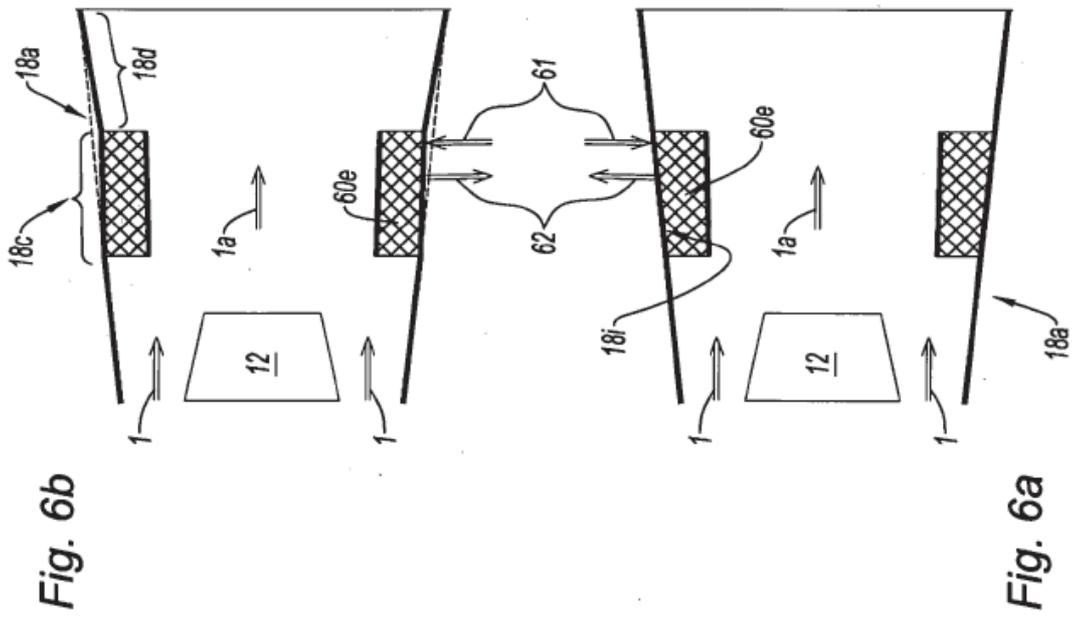


Fig. 4



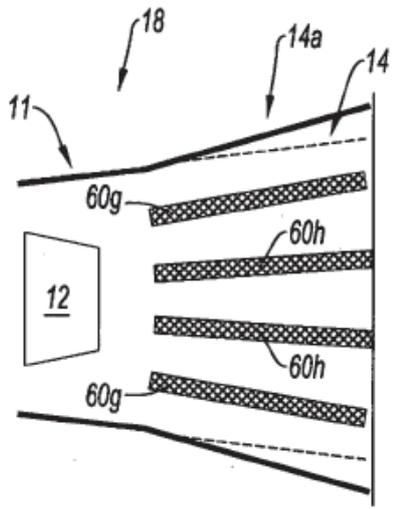


Fig. 7a

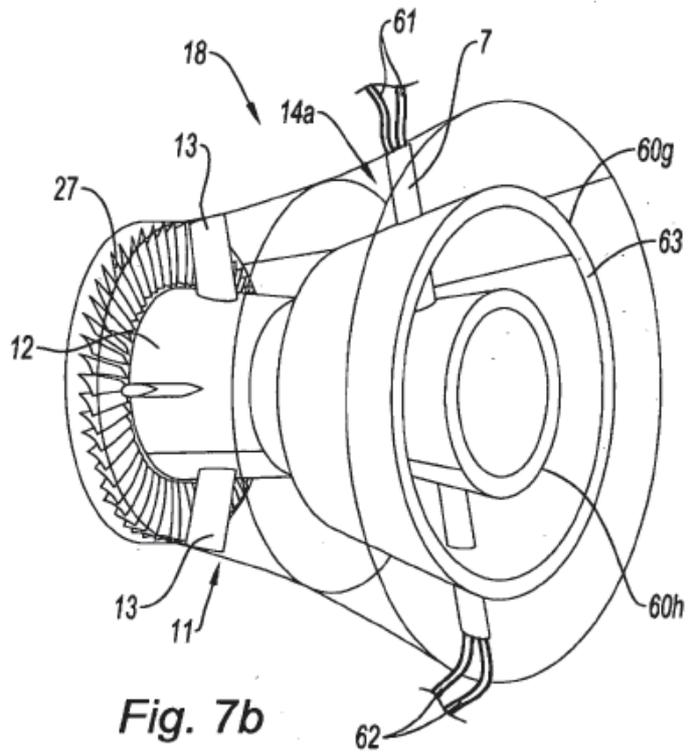


Fig. 7b

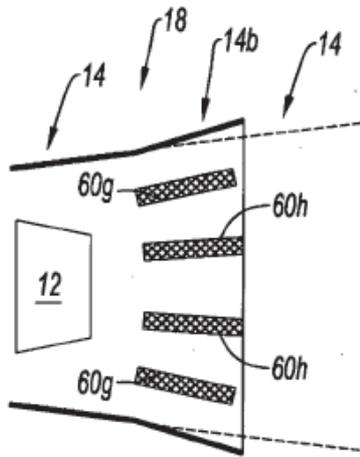


Fig. 7c

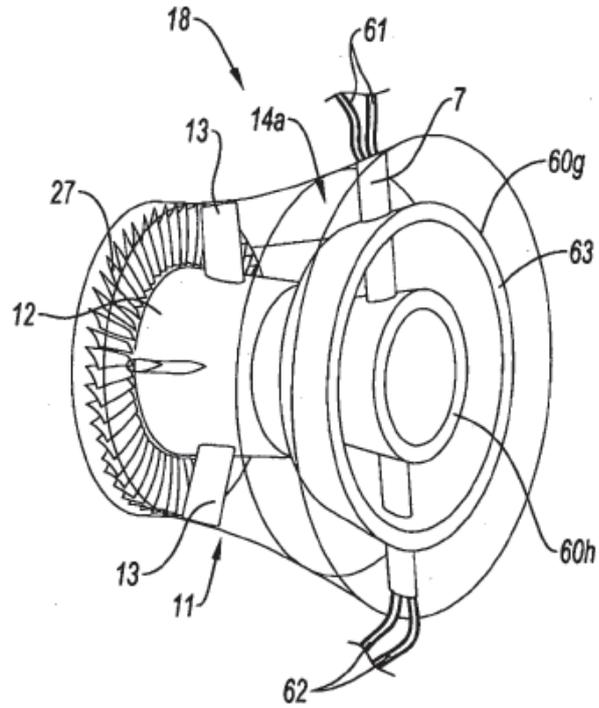


Fig. 7d

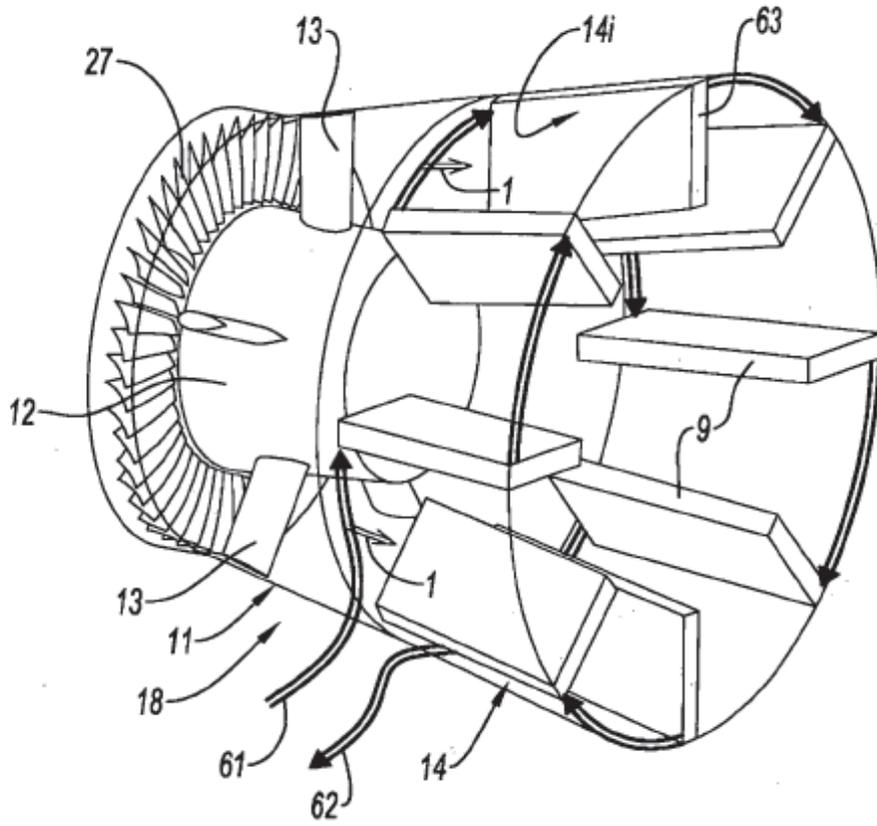


Fig. 8

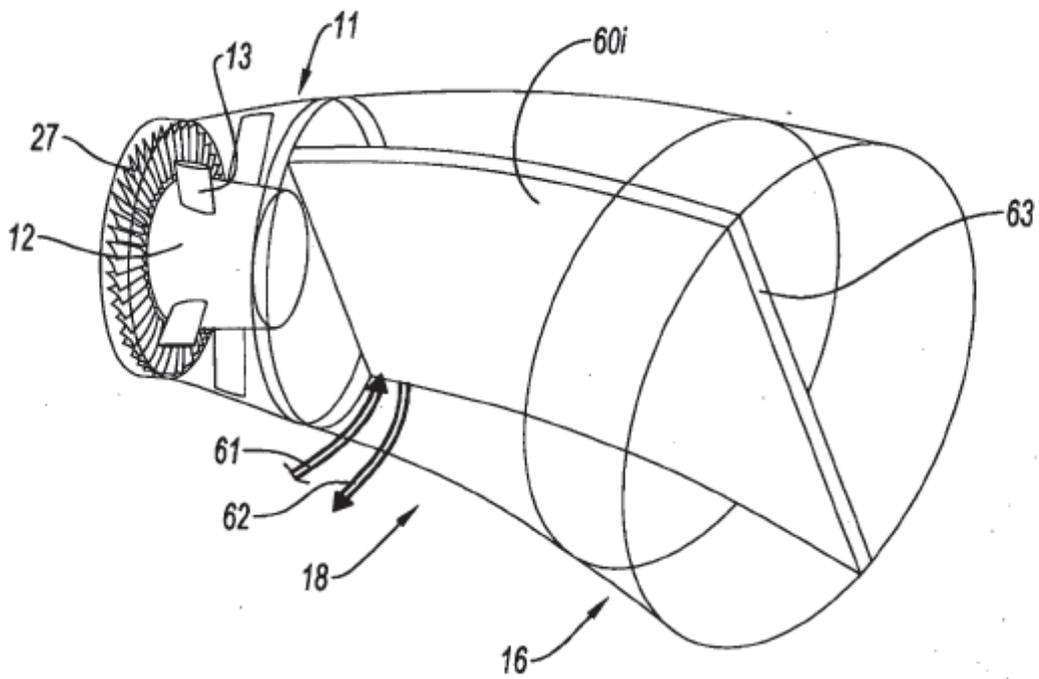


Fig. 9